

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.08 Химические реакторы

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Химическая технология переработки растительного сырья»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: старший преподаватель  /В.В. Юрченко/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры *химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов* (протокол № 4 от «03» 02 2021 года).

Зав. кафедрой  / Ю.Л. Юрьев /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 4 от «03» 02 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«03» 02 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	7
очная форма обучения	7
заочная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	8
5.3. Темы и формы практических (лабораторных) занятий	10
5.4. Детализация самостоятельной работы	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	17
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	17
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	17
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	19
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	27
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	29
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	31
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	31

1. Общие положения

Дисциплина «Общая химическая технология» относится к базовой части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Химическая технология переработки растительного сырья).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Общая химическая технология» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата) утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 № 1005.;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.03.01 – Химическая технология (профиль – Химическая технологи переработки растительного сырья), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №6 от 20.06.2019) и утвержденный ректором УГЛТУ (20.06.2019).

Обучение по образовательной 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Химическая технология переработки растительного сырья) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Курс «Химические реакторы» ставит своей целью рассмотрение наиболее важных процессов протекающих в реакторах, изучении конструкционных особенностей и возможностей проектирования основных аппаратов химической промышленности – химических реакторов.

Знание общих закономерностей химической технологии, наиболее типичных химико-технологических процессов и соответствующих им реакционных аппаратов (реакторов) должно быть применено к конкретным основным химическим производствам, имеющим большое народнохозяйственное значение и наиболее полно соответствующих профилю химического факультета ВУЗа.

Цель освоения дисциплины – заключаются в формировании у студентов теоретических и практических знаний о химическом реакторе – как об основном аппарате химико-технологического процесса.

В процессе изучения дисциплины, будущие специалисты должны познакомиться с основными характеристиками химико-технологических процессов, типами идеальных и реальных химических реакторов, методами расчетов материальных и тепловых балансов химических реакторов, принципами подбора химических реакторов для решения конкретных технологических задач.

Задачи дисциплины:

- общее знакомство с химическим производством, его структурой и компонентами;
- изучение основ химических процессов и химических реакторов;
- освоение общих методов анализа и синтеза химического производства как химикотехнологической системы;

- знакомство с некоторыми конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются теоретические положения курса;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

ПК-2. готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования

ПК-6. способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- назначение химических реакторов;
- математические модели и способы описания процессов для типовых химических реакторов
- требования к обеспечению бесперебойной и безопасной работы химических реакторов.

уметь:

- определять и классифицировать химические реакторы;
- рассчитывать, моделировать, обслуживать химические реакторы.

владеть:

- методами работы с химическими реакторами.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оформление документации по ЕСКД» относится к математическому и Дисциплина «Химические реакторы» представляет собой дисциплину базовой части цикла профессиональных дисциплин (Б3) и относится к направлению «Химическая технология». Дисциплина базируется на курсах цикла математических и естественнонаучных дисциплин (Б2), входящих в модули «Математика», «Физика» и «Химия», читаемых в 1-4 семестрах, а также на курсах, входящих в профессиональный цикл: «Прикладная механика», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Основы гидравлики», «Общая химическая технология». Дисциплина является базой дальнейшего обучения для таких предметов как «Моделирование химико-технологических процессов» и др.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1	Физическая химия	Моделирование химико-технологических процессов	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2	Процессы и аппараты химической технологии	Системы управления ХТП	
3	Коллоидная химия		
4	Общая химическая технология		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый

теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	48	8
лекции (Л)	16	2
практические занятия (ПЗ)	32	6
лабораторные работы (ЛР)		
иные виды контактной работы		
Самостоятельная работа обучающихся:	60	96
изучение теоретического курса	28	46
подготовка к текущему контролю	28	46
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	4	4
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость	3/108	

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Химическая технология и ее роль в химико-технологическом образовании.	2	4		6	8
2	Основные понятия, используемые в химической технологии	2	4		6	8
3	Основы классификации технологических схем и продуктов химического производства.	2	4		6	8
4	Равновесие в технологических процессах и скорость химико-	2	4		6	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	технологических процессов					
5	Основы составления балансов химических реакторов	2	4		6	8
6	Каталитические процессы и реакторы в химической технологии.	2	4		6	8
7	Химические и биохимические реакторы	2	4		6	4
8	Промышленные химические производства и типовые реакторы	2	4		6	4
Итого по разделам:		16	32		48	56
Промежуточная аттестация		х	х	х	х	4
Курсовая работа (курсовой проект)		х	х	х	х	х
Всего		108				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Химическая технология и ее роль в химико-технологическом образовании.					12
2	Основные понятия, используемые в химической технологии					12
3	Основы классификации технологических схем и продуктов химического производства.					12
4	Равновесие в технологических процессах и скорость химико-технологических процессов					12
5	Основы составления балансов химических реакторов	1	3		4	12
6	Каталитические процессы и реакторы в химической технологии.					12
7	Химические и биохимические реакторы					12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
8	Промышленные химические производства и типовые реакторы	1	3		4	8
Итого по разделам:		2	6		8	92
Промежуточная аттестация		x	x	x	x	4
Курсовая работа (курсовой проект)		x	x	x	x	x
Всего		180				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Предмет химической технологии и ее роль в химико-технологическом образовании. Химическая технология – наука о промышленных способах и процессах переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Этапа развития химической технологии. Место ОХТ в ряду других химико-технологических дисциплин. Основные направления развития химической технологии – создание высокоэффективных, интенсивных, безотходных и малоотходных производств на основе максимального использования сырья и энергии.

Основные понятия ОХТ. Химико-технологический процесс – совокупность взаимосвязанных потоками элементов с протекающими в них процессами, предназначенный для переработки сырья в средства производства и продукты потребления. Содержание ХТП – подготовка сырья, химическое превращение, выделение продукта, обезвреживание и утилизация отходов. Классификация химико-технологических процессов. Классификация реакций, лежащих в основе химико-технологических процессов. Качественные и количественные критерии оценки эффективности ХТП (производительность, мощность, интенсивность, равновесный выход, практический выход, селективность, степень превращения, расходные коэффициенты, степень использования сырья).

Основы классификации технологических схем и продуктов химического производства. Технологические схемы. Определение. Классификация схем: полные, принципиальные, одностадийные, многостадийные, открытые, циклические, комбинированные, разветвленные, неразветвленные. Основные технологические компоненты – сырье, целевой и побочный продукт, полупродукты, отходы производства. Классификация продуктов химической технологии, отходы производства. Потери и борьба с ними.

Равновесие в технологических процессах Определение равновесия ХТП, как равенство скоростей прямой и обратной реакций. Константа химического равновесия, выраженная через концентрации, парциальное давление, мольные доли. Взаимосвязь вышеперечисленных констант равновесия. Условия устойчивого равновесия. Смещение равновесия. Влияние технологических факторов (температура, давление, концентрация) на равновесие ХТП. **Скорость химико-технологических процессов** Понятие скорости химико-технологического процесса. Составляющие скорости химико-технологического процесса: скорость подвода реагентов, скорость химической реакции, скорость отвода продуктов из зоны реакции. Скорость химических реакций: кинетика гомогенных химических реакций: константа скорости реакции, порядок реакции, определение константы скорости реакции по кинетической кривой. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Графическое определение энергии активации. Кинетика гетерогенных химических реакций: составляющие скорости гетерогенной химической реакции. Скорость диффузии, коэффициенты диффузии и массоотдачи, законы Фика.

Основы составления балансов

Законы сохранения в покоящейся системе. Закон сохранения массы для покоящихся (закрытых) систем при отсутствии и наличии химической реакции. Закон сохранения энергии.

Законы сохранения в поточных системах Характеристика поточных систем. Виды потоков: поток массы, компонента, теплоты (энтальпии) и количества движения. Характеристики потоков: конвективный поток, основной (диффузионный) поток, переходящий поток, источники (стоки). Уравнение неразрывности потока. Общее уравнение элементов процесса (уравнение Дамкеллера). Частные выражения уравнения Дамкеллера для потоков массы, компонента, энтальпии, импульса.

Классификация химико-технологических систем Классификация систем по продолжительности операции: стационарные и нестационарные системы, открытые и закрытые системы, периодические и непрерывные процессы (Достоинства и недостатки непрерывных процессов).

Материальный и энергетический балансы ХТП. Виды балансов: по области применения, по веществам, участвующим в процессе, по форме изображения.

Каталитические процессы в химической технологии.

Значение и области применения катализа, классификация каталитических реакций. Теория катализа с энергетических позиций. Гомогенный катализ. Скорость гомогенного катализа.

Гетерогенный катализ. Общие сведения, теории, объясняющие механизм гетерогенного катализа. Характеристики твердого катализатора, его свойства, состав, способы приготовления. Влияние температуры на скорость гетерогенного катализа. Линия оптимальных температур и способы осуществления процесса по ЛОТ.

Химические и биохимические реакторы

Общие положения. Понятия химического реактора. Требования, предъявляемые к химическому реактору, как основному аппарату химико-технологической системы. Классификация реакторов.

Построение математической модели ХТП в реакторе на основе данных о скорости реакции и степени превращения.

Характеристическое уравнение идеальных типов химических реакторов для гомогенных процессов. Характеристическое уравнение реактора периодического действия. Характеристические уравнения реакторов непрерывного действия идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения (РИС).

Критерий Дамкеллера. Сравнение различных видов реакторов. Реакторы идеального смешения непрерывного действия, включенные в каскад. Расчет каскада реакторов смешения аналитическим и графическим способом.

Классификация реакторов по тепловому режиму. Адиабатические реакторы периодического и непрерывного действия. Изотермические реакторы. Реальные реакторы: отличие реальных химических реакторов от моделей идеальных. Способы организации потоков в реакторах, влияние застойных зон, байпасов, продольного перемешивания. Критерий Боденштейна. Физическое моделирование химических реакторов. Критерии подобия химического процесса.

Промышленные химические производства и типовые реакторы.

При изучении технологии основных химических продуктов рассматриваются следующие вопросы: - народнохозяйственное значение, масштабы производства – промышленные способы получения – сырьевые источники получения продукта и требования к процессу – физико-химические основы процесса (степень превращения, стехиометрические и кинетические закономерности) – аппаратные решения отдельных узлов в рассматриваемом производстве

– основные технологические параметры процесса - решение проблем экологической безопасности производства. Производства, рассматриваемые в соответствии со специальностью.

Производство серной кислоты. Общие сведения о серной кислоте. Методы производства серной кислоты. Производство сернистого газа и реактор (печь) для обжига серного колчедана. Окисление сернистого газа до серного. Реакция окисления SO₂ как типичный пример гетерогенной газовой каталитической реакции. Устройство контактного аппарата. Абсорбция серного газа как завершающая стадия производства серной кислоты.

Химическая переработка твердого топлива. Топливо как сырье для химической переработки. Виды твердого топлива, их характеристика, марки каменных углей. Общая характеристика химической переработки твердого топлива: процесс слоевого коксования и технологическое оборудование, процесс переработки газообразных продуктов коксования.

Технологическая схема.

Химическая переработка нефти. Состав и свойства различных нефтей. Основные продукты переработки нефти. Требования, предъявляемые к нефтепродуктам. Основные операции переработки нефти. Фракционная перегонка нефти (установки АВТ и АТ). Химические способы переработки нефтепродуктов: термический и каталитический крекинг, рифоринг. Технологические схемы установок АТ, АВТ, каталитического и термического крекинга, рифоринга. Применяемые катализаторы.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный планом по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость	
			Очная форма	Заочная форма
1	Расчеты расходных коэффициентов по сырью	практическая работа	6	
2	Стехиометрические расчеты	практическая работа	6	
3	Расчеты материального и теплового ба-	практическая ра-	6	3

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость	
			Очная форма	Заочная форма
	лансов реакторов	бота		
4	Расчеты химической кинетики	практическая работа	6	
5	Расчеты химических реакторов по их математическим моделям.	практическая работа	8	3
Итого:			32	6

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Химическая технология и ее роль в химико-технологическом образовании.	подготовка к опросу	8	12
2	Основные понятия, используемые в химической технологии	подготовка к опросу	8	12
3	Основы классификации технологических схем и продуктов химического производства.	подготовка к опросу	8	12
4	Равновесие в технологических процессах и скорость химико-технологических процессов	подготовка к опросу	8	12
5	Основы составления балансов химических реакторов	подготовка к опросу	8	12
6	Каталитические процессы и реакторы в химической технологии.	подготовка к опросу	8	12
7	Химические и биохимические реакторы	подготовка к опросу	4	12
8	Промышленные химические производства и типовые реакторы	подготовка к опросу	4	8
	Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к зачету	4	4
Итого:			60	96

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			

1	Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. - 2-е изд., стер. - [Б. м.] : Лань, 2018. - 200 с. - ISBN 978-5-8114-2158-9 : Б. ц.	2018	База УГЛТУ
2	Исаев, В. Н. Расчет химического реактора периодического действия емкостного типа с мешалкой [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Исаев, А. В. Шибашов. - [Б. м.] : ИГХТУ, 2016. - 52 с. - Б. ц.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
3	Харлампида, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Х. Э. Харлампида. - 2-е изд., перераб. - [Б. м.] : Лань, 2013. - 448 с.	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607040147>.
2. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. № 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах" с изменениями и поправками в виде Федерального закона от 3 августа 2018 г. № 323-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу обращения биомедицинских клеточных продуктов". <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201606230027>.

3. ФЗ от 03.12.2008 г. №242-ФЗ «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации». <http://docs.cntd.ru/document/902131995>.
4. Федеральный закон от 20.05.2002 г. № 54-ФЗ (ред. от 29.03.2010) «О временном запрете на клонирование человека». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/18094>.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2001 г. №884 «Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по биотехнологии». <http://docs.cntd.ru/document/901835101>.
6. ФЗ от 30.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в редакции от 23.06.2014 г. <http://docs.cntd.ru/document/901729631>.
7. ФЗ от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»
8. ФЗ от 05.07.1996 г. №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» с изменениями на 3 июля 2016 года. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9973>.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-2. готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	Промежуточный контроль: вопросы к зачету Текущий контроль: опрос по практическим заданиям
ПК-6. способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств	Промежуточный контроль: вопросы к зачету Текущий контроль: опрос по практическим заданиям

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания ответов на вопросы при сдаче зачета (промежуточный контроль формирования компетенции ПК-2, ПК-6)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по двухбалльной шкале. При правильных ответах на:

зачет (высокий): работа выполнена вовремя; оформление и содержательная часть ответа образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче экзамена.

зачет (базовый): работа выполнена вовремя; в оформлении ответа и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при сдаче экзамена правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

зачет (пороговый): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении ответа есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при сдаче экзамена ответил не на все вопросы.

незачет: оформление ответа не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы.

Критерии оценивания отчетных материалов по практическим заданиям (текущий контроль формирования компетенции ПК-2, ПК-6):

отлично: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; задача выполнена самостоятельно.

хорошо: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; в задаче нет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

удовлетворительно: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, бранном алгоритме решения задачи есть недостатки; задача не имеет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

неудовлетворительно: оформление работы не соответствует требованиям; выбран не верный алгоритм решения задачи; работа имеет грубые математические ошибки.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

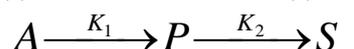
Вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Химические реакторы
2. Химические реакторы типа РИС
3. Химические реакторы типа РИВ
4. Химические реакторы непрерывного действия
5. Химические реакторы периодического действия
6. Закон сохранения массы в покоящейся системе
7. Закон сохранения энергии
8. Закон сохранения импульса
9. Закон сохранения массы в поточных системах
10. Закон сохранения энергии в поточных системах
11. Каталитические процессы
12. Применение контактных аппаратов
13. Равновесие в химических процессах
14. Скорость химических процессов
15. Типовые химические производства
16. Химическая переработка растительного сырья
17. Химическая переработка твердого топлива
18. Химическая переработка нефти
19. Химические и биохимические реакторы.

Пример практического задания

Постановка задачи.

В химическом реакторе проводится сложная последовательная химическая реакция:



Известны константы скоростей стадий химической реакции:

$$K_1=1,0; \quad K_2=0,25$$

и начальные концентрации реагирующих веществ:

$$C_{a0} = 100; \quad C_p = 0; \quad C_s = 0.$$

Исследования функционирования реактора.

Изучить зависимости концентраций реагирующих веществ от времени пребывания **t** в диапазоне от **0** до **10**, построив таблицы и графики соответствующих функций.

Найти время пребывания, при котором достигается максимальный выход веществ **P**.

Сравнить эффективность функционирования реактора при постоянном значении **K₁=1** и значениях **K₂=0,1; K₂=0,9; K₂=10**.

Сравнить эффективность функционирования реактора идеального смешения и идеального вытеснения.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся способен описывать и понимать способы получения и хранения данных на высоком уровне. После освоения дисциплины способен на отличном уровне находить, обрабатывать и анализировать техническую документацию, способен контролировать, оценивать, налаживать и управлять процессами в химическом реакторе на высоком уровне.
Базовый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен описывать и понимать способы получения и хранения данных на хорошем уровне. После освоения дисциплины способен на отличном уровне находить, обрабатывать и анализировать техническую документацию, способен контролировать, оценивать, налаживать и управлять процессами в химическом реакторе на хорошем уровне.
Пороговый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		ошибки. Обучающийся слабо понимает способы получения и обработки информации из технической документации. После освоения дисциплины слабо способен на поиск и обработку информации из технических источников, слабо способен контролировать, оценивать, налаживать и управлять процессами в химическом реакторе.
Низкий	не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не способен применять знания о поиске, систематизации и анализе информации из источников технической документации. Не способен управлять процессами.

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по курсу.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Формы самостоятельной работы бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- знакомство с изучением и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации.

В процессе изучения дисциплины «Общая химическая технология» направления 18.03.01 «Химическая технология» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;

– преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;

– для проверки остаточных знаний бакалавров, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (буквенное обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 40 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории.

Каждое рабочее место обучающегося оснащено необходимыми для работы инструментами (штатив, спиртовка), посудой, химическими реактивами. На занятии обучающиеся изучают особенности химического строения и свойства основных биоорганических соединений, методы их качественного и количественного анализа.

На практических занятиях студенты отрабатывают навыки анализа процессов метаболизма основных биополимеров живой материи.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;

- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещение для лабораторных занятий	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием: учебная доска, столы лабораторные – 12 шт., табуреты – 12 шт., стол для преподавателя – 1 шт.; стул – 1 шт.; вытяжные шкафы – 3 шт., дистиллятор АЭ-10 МО – 1 шт.; шкаф сушильный лабораторный SU-12 – 1 шт.; печь муфельная – 1 шт.; низкотемпературная лабораторная электропечь SNOL 24/200 – 1 шт.; автоклавы лабораторные – 2 шт.; встряхиватель лабораторный – 1 шт.; ванна ультразвуковая УЗВ-1/100-ТН – 1 шт.; рН-метр «Эксперт-рН» – 1 шт.; весы аналитические электронные ВЛ-210 – 1 шт.; центрифуга MPW-340 – 1 шт.; баня водяная 4-х гнездовая – 1шт.; баня водяная 8-ти гнездовая – 1 шт.; анализатор качества пива «Колос-1» – 1 шт.; установка для определения сырого протеи-

	на – 1шт.; установки для титрометрического и потенциометрического титрования – 2 шт.; стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещение для практических занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное столами и стульями; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационной образовательной среде УГЛТУ.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования